

LIQUID CRYSTAL DISPLAY

[71] Applicant: RICOH CO LTD

[72] Inventors: TANAKA HIROYUKI

[21] Application No.: JP03224582

[22] Filed: 19910809

[43] Published: 19930226

[No drawing]

[Go to Fulltext](#)

[57] Abstract:

PURPOSE: To improve an opening rate and to brighten a display by forming picture element electrodes via an insulating layer in nonlinear switching elements and the upper parts of the wiring electrodes thereof. CONSTITUTION: A liquid crystal dispersion is applied on a transparent electrode 14 formed on a substrate 1 and is then thermally cured to form a liquid crystal layer 13. On the other hand, TFTs of a reverse stagger type acting as switching elements are formed for each of picture elements to execute the switching operation of the picture element electrodes 9 to which the respective TFTs correspond according to input data. A film consisting of SiNx is formed as the insulating layer in the upper part formed with these TFTs and through-holes 17 are formed in the drain electrode parts of the TFTs. The film consisting of Al is formed in the upper part thereof and is patterned with the picture element electrodes 9. The film consisting of the SiNx is further formed thereon as a passivation layer. The regions which are ineffective for the display are eliminated in this way except that the spacings to allow the electrical sepn. of the picture element electrodes 9 and the picture element electrodes 9 are taken. COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

[51] Int'l Class: G02F0011333

THIS PAGE BLANK (USPTO)

B1

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-45640

(43) 公開日 平成5年(1993)2月26日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1333	5 0 5	7348-2K	
	1/136	5 0 0	9018-2K	

審査請求 未請求 請求項の数4(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-224582

(22) 出願日 平成3年(1991)8月9日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 田中 浩行

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 友松 英爾

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、電極パタン形成時の欠陥を低減し、また表示が明るい液晶表示装置の提供を目的とする。

【構成】 画素電極が非線形スイッチング素子の平坦化、絶縁あるいはパッシベーション層上にコンタクトホールあるいはスルーホールを介して形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶駆動用電極を設けた一対の基板間に液晶層を挟持した構造を有し、該液晶層が電圧を印加された場合と印加されない場合とで光を散乱する状態と光を透過する状態とに変化するものであり、かつそれぞれの画素の駆動を各画素毎に設けた非線形スイッチング素子によって行う液晶表示装置において、画素電極が非線形スイッチング素子の平坦化、絶縁あるいはパッシベーション層上にコンタクトホールあるいはスルーホールを介して形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶駆動用電極を設けた一対の基板間に液晶層を挟持した構造を有し、該液晶層が電圧を印加された場合と印加されない場合とで光を散乱する状態と光を透過する状態とに変化するものであり、かつそれぞれの画素の駆動を各画素毎に設けたボトムゲート型のTFTによって行う液晶表示装置において、該TFTは基板上に成膜された絶縁層上に形成されており、該TFTのゲート電極及びその配線部が上記絶縁層に埋め込まれた状態で形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 各画素電極を駆動させる非線形スイッチング素子に付随して蓄積容量が設けられ、該付随容量が画素電極と非線形スイッチング素子の下部に絶縁層を介して設けられた電極で構成されている請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 液晶表示装置が直視型あるいは反射型液晶表示装置である請求項1、2または3記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、電極パターン形成時の欠陥を低減し、また表示が明るい液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】 カラー表示を行うための手法の一つに、カラーフィルタを透明電極パターンに合わせてそれぞれ形成し、裏面に光源を設置しその透過光を利用してカラーフィルタの色を認識する方法がある。しかし、この表示方式は照明装置を必要とし、しかも通常偏光子を二枚設置するTNモードやSTNモードで用いられるため表示が暗くなりやすいことから照明を非常に明るくする必要があり、低消費電力化や薄型化を図るのが非常に難しいという欠点があった。又、液晶駆動素子としてTFT (Thin Film Transistor) を各画素に対応させて設けるとともにカラーフィルタを設置し、裏面に設置した光源からの光によってカラー表示を実現する手法においても上記と同様の欠点があった。一方、近年、ポリマーのマトリックス中に液晶を分散させたポリマー分散型液晶表示装置の提案がなされているが、これらは、液晶層の厚さの影響を受けにくい、大面積化が可能、偏光板を必要としない等の特徴を持つことから注目されている。また、特開平1-241520号公報には、このポリマー分散型

液晶を用い、カラーフィルタと対応させてカラー表示を行う技術が開示されている。しかし、該公報に記載の方法においても次のような欠点がある。すなわち、液晶が光を透過する状態を“ON”、光を散乱する状態を“OFF”とするため、“OFF”時でも表側（表示面側）から入射した光が液晶層で散乱されカラーフィルタを透過してしまうので“黒色”表示において十分な黒さを得ることが難しく、十分なコントラスト比も得にくい。裏面からの光源を利用する構造の場合には、この光源の輝度を増加することによって、ある程度コントラスト比を向上させることができるが、“黒色”の表示は白っぽくなってしまふ。また、裏面からの光源を使用せずに、反射光を用いる構造とした場合には、特にコントラスト比が小さくなってしまふ。また、電子通信学会技法 EID89-103には、紫外線重合性化合物が形成する3次元網目構造中に液晶を分散させたポリマーネットワーク型液晶を表示素子の液晶層として用いることにより、低電圧駆動、優れた急峻性等の利点が見られることが示してある。しかし、該文献はカラー表示の実施について何ら言及していない。さらに、JAPAN Display '89, p572-575には、カプセル化液晶をTFTにより駆動させ、照明手段を用いて表示を行う技術が開示されているが、この手法は液晶粒子を透過光で観察するためカラー表示は行われていない。そこで、本出願人は、先きに裏面からの光源を用いなくとも十分なコントラスト比が得られ、裏面からの照明を必要としないカラー表示を可能とし、裏面の照明装置のないぶんだけより一層の薄型化が可能なカラー液晶表示装置を提供する方法を呈示している。液晶層の光散乱を利用したディスプレイ方式にはPC型 (Phase Change: 相転移)、DS型 (Dynamic Scattering)、熱効果型、あるいはPDL C (ポリマー分散型液晶やポリマーネットワーク型液晶を総称して以下このように記述する) 等が知られているが、PDL Cを用いた場合は液晶分子を配向させるラビング等の工程が必要ないため、安定した表示品質を得やすい。しかし、PDL Cは従来のSTN型液晶などと比べると急峻性が悪いために、STN型液晶ディスプレイのような単純マトリクス駆動を行う場合では、デューティ比は、1/60~1/100程度が限界であり、ディスプレイの大画面化は難しいと考えられる。そこで、画素一個一個にTFT、TFD、MIM等の非線形素子を使用すれば、上記のような急峻性は必要がないので、安定した表示品質と大画面化、高精細画面化が可能となってくる。しかし各画素毎の非線形スイッチング素子としてTFTを用いた場合、次のような問題が生じる。すなわち、TFTが形成されている領域及びゲート配線、ソース配線の部分と、これらの製造上必要な間隔を合わせた領域には画素電極を形成することができないので、表示面積に対する画素電極の割合（開口率）が低下してしまい表示面が暗くなってしまふ。特に

3

高精細化を図るほど開口率の低下が著しい。また、通常液晶表示装置をTFTで駆動する場合、ソースラインを通して書き込んだ印加電圧を次の書き込みまでの時間保持するため、液晶と並列に容量を作り込む必要があり、図1(a)に示したような付加容量や、(b)に示したような蓄積容量方式をとる。ところが、このような容量を得る方式として(a)の付加容量方式を採用した場合にはゲートラインの容量が増大してしまいゲート駆動時の負荷が増えゲートラインの遅延が増えてしまう。一方、(b)の蓄積容量方式を採用した場合にはゲートラインの容量が増大することはないが蓄積容量形成用電極をゲート電極と同時に形成する方法を用いた場合、配線の交差部が2倍となってしまい歩留まりの点で不利となってしまう。さらに、非線形スイッチング素子としてボトムゲート型のTFTを採用した場合にゲートラインとソースラインの交差部において断線や層間ショートなどが生じやすいため歩留まりが向上しない原因の一つとなっている。

【0003】

【目的】本発明は、反射型・直視型の液晶表示装置において開口率の低下を防ぎ、歩留まりの低下を生じること無く蓄積容量が形成される構造を提供するものである。また、反射型・直視型・透過型の液晶表示装置にかかわらず、非線形スイッチング素子としてボトムゲート型のTFTを用いた場合にゲートラインとソースラインの交差部での断線や層間のショートの発生を低下させ歩留まりを向上させる構造を提供するものである。

【0004】

【構成】従来、TFT、TFDを用いた液晶表示装置においては、図2(c)、(d)のような構成が用いられていたため、TFTあるいはTFDが形成されている領域、及びソースラインが形成されている領域と、これらを実際に形成するために必要な製造上の余裕部分を加えた領域には、画素電極を形成することができないために開口率を低下させていた。そこで本発明は、裏基板に設けられる画素電極を、同基板上に形成された非線形スイッチング素子の平坦化、絶縁あるいはパッシベーション層上にコンタクトホールあるいはスルーホールを介して形成させることにより、図2の(a)、(b)のようになり、画素電極の下に非線形スイッチング素子・配線が形成されているため開口率を向上することが可能となる。図2では、ボトムゲート型のTFTを例にとって説明したが、正スタガ型やプレーナ型のTFTの場合も同様の効果が得られる。図2中、1は基板、2はゲート電極、3はゲート絶縁膜、4はアモルファスシリコン、5はオーミック層、6はチャンネルストッパ、7はソース電極、8はドレイン電極、9は画素電極である。また、19は金属層a、20は金属層b、11は絶縁層である。

【0005】また、非線形スイッチング素子としてTFT

4

Tを採用した場合にゲートラインとソースラインの交差部において断線や層間ショートなどが生じやすいため歩留まりが向上しない原因の一つとなっている。そこで本発明は、TFTは基板上に成膜された絶縁層上に形成させ、該TFTのゲート電極及びその配線部が上記絶縁層に埋め込まれた状態の構成を採用することにより(図3参照)、ゲート配線による段差が生じないので、ゲート配線の上部に絶縁層を介して形成されるソースラインの断線を防止することができる。

【0006】さらに液晶表示装置をTFTやTFDで駆動する場合、ソースラインを通して書き込んだ印加電圧を次の書き込みまでの時間保持するため、液晶と並列に容量を設置する必要があるが、通常図1(a)に示したような付加容量や(b)に示したような蓄積容量方式をとる。ところが、(a)の付加容量方式を採用した場合にはゲートラインの容量が増大してしまいゲート駆動時の負荷が増えゲートラインの遅延が増えてしまう。一方、(b)の蓄積容量方式を採用した場合にはゲートラインの容量が増大することはないが蓄積容量形成用電極をゲート電極と同時に形成する方法を用いた場合、配線の交差部が2倍となってしまい歩留まりの低下を生じる可能性がある。そこで、本発明は、前記の問題点を解決するため、TFTあるいはTFDの下部に絶縁層を介して蓄積容量を形成する電極を設け、この蓄積容量を形成する電極と対向基板の電極とを接続し、蓄積容量として機能させるという手段を採用した(図4参照)。すなわち、前記電極は画素毎のパターニングをする必要もなく、この電極のためにその上部に段差が生じることもない。また、この蓄積容量は絶縁層の膜厚とその材料によって適宜制御することが可能である。

【0007】本発明の液晶駆動用電極を設けた一対の基板間に液晶層を挟持した構造を有し、それぞれの画素の駆動を各画素毎に設けた非線形スイッチング素子によって行う液晶表示装置は特定の構造のものに限定されるものではない。また、直視型液晶表示装置、すなわち表示装置の使用者が見る側を表、反対側を裏とした場合に、裏側基板に表基板を透過してきた光を吸収するような構造を設けたもの、あるいは反射型液晶表示装置、すなわち裏基板の表面または裏面に表基板を透過してきた光を反射するような構造を設けたものも本発明の液晶表示装置として使用される。

【0008】また液晶相の構成およびそれを構成する素材の種類も特に限定されるものではないが、たとえば(a)ポリマーにより形成された三次元網状構造に取り囲まれるように液晶を分散させたポリマーネットワーク型液晶層からなる膜あるいは(b)ポリマーのマトリックス中に粒子状の液晶を分散させたポリマー分散型液晶相からなる膜があげられる。また、これら液晶相に色素を分散させたカラー液晶表示装置であってもよい。

【0009】以下本発明を実施例に基づき詳細に説明す

る。

実施例1

図5は本発明による反射型の液晶表示装置の1実施例を示したものである。基板1としてはガラスを用いたが、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリエーテルサルフォン、ポリアリレートなどのような透明なポリマー基板を使用することもできる。液晶層13としては、下記のようないわゆるポリマー分散型液晶を用いた。エポキシ樹脂と硬化剤を所定量混合した液に、シアノビフェニル系のネマティック液晶を重量で4:1の割合で混合した。これをホモジナイザーにて均一混合した液晶分散液を透明電極14上に塗布後80℃で加熱硬化して液晶層を作成した。エポキシ樹脂のかわりにポリビニルアルコール、二官能型光硬化アクリル樹脂等を用いることができる。液晶としてはシアノビフェニル系以外にもエステル系、ビリジン系などや、それらの混合物等の通常のネマティック液晶を用いることができる。液晶粒子の大きさは10μm以下程度が適当であり、その含有量は10~50wt%程度が適当である。液晶層の厚さは約15μmであった。基板1'上にはスイッチング素子として作用するTFTが各画素毎に形成されており、入力されたデータに応じてそれぞれが対応する画素電極9のスイッチ動作を行う。これらのTFTが形成された上部に、絶縁層としてSiNxを2μmの膜厚で成膜し、これにTFTのドレイン電極部8にスルーホールを形成する。この上部に画素電極9となるAlを1.5μmの膜厚で成膜し、画素電極9をパターンニングする。さらにこの上部にSiNxを5000Åの膜厚で成膜し、パッシベーション層とした。本実施例においてはスイッチング素子として逆スタガ型のTFTを使用した。他の型のTFTやMIM等の他のスイッチング素子を利用することも可能である。絶縁層の膜厚としては1~5μmが適当であるが、望ましくは2~3μmがよく、材料としては他にSiO₂等を用いることができる。また、これにスルーホールを形成する際にはスルーホールの内面と基板面となす角度が30~70°、望ましくは45~60°とするのがよい。Alの膜厚としては5000Å~2μmが望ましく、さらに望ましくは1~1.5μmがよい。画素電極9の材料としてはCuやCr等を用いることができる。画素電極9上のパッシベーション層の膜厚は2000Å~2μmが望ましく、さらに望ましくは5000Å~1μmとするのがよい。本実施例では反射型の液晶表示装置を例にとっているが、直視型の液晶表示装置の場合には画素電極の上部に光吸収層を設けるようにすればよく、これはパッシベーション層の上部に形成されていても構わない。

【0010】実施例2

図6は本発明による直視型カラー液晶表示装置の1実施例を示したものである。液晶層13としていわゆるポリマーネットワーク型液晶を用いて実施例1と同様にして

作製した。液晶層13の作製手順は以下のとおりである。ポリメチルメタクリレート樹脂(PMMA)の15wt%トルエン溶液に重量比10:1の割合でネマティック液晶を添加した。攪拌により均一化し、透明電極14上に塗布後加熱して溶媒を除去することにより液晶層が作成される。このポリマーネットワーク型液晶に用いられるポリマーとしては、アクリル樹脂、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、シロキサン系、エステル系等の高分子液晶、およびエポキシ樹脂、ポリアミド等通常の高分子化合物が例示され、液晶としてはポリマー分散型と同様のものが例示される。液晶の含有量はポリマー分散型よりも多くすることが容易で、液晶の含有量が多い方が光散乱状態の散乱効率が高いので、60~90wt%程度が適当である。基板1'上にはカラーフィルタが形成されており、液晶層13が光を散乱する状態となった場合にそれぞれのフィルタの色に応じた表示をするようになっている。基板1'上には下部絶縁層11としてSiNxが2μmの膜厚で成膜されており、この上部に逆スタガ型TFTが形成されている。この時TFTのゲート電極2は下部絶縁層11に埋め込まれた形状となっている。この構造のゲート電極2の形成方法は以下の通りである。

①下部絶縁層11'としてSiNxを2μmの膜厚で成膜する。

②ゲート電極2パタンの反転パタンをネガ型のレジストを用いて形成する。

③上記レジストパタンをマスクとし、ドライエッチング法を用い下部絶縁層をゲート電極2の膜厚だけ除去する。

④ネガ型レジストのパタンを残したままでゲート電極としてCrを3000Åの膜厚で成膜する。

⑤ネガ型レジストを剥離して下部絶縁層にゲート電極2を形成する。

つまり、リフトオフ法によって下部絶縁層11'に埋め込まれたゲート電極2パタンを形成した。さらに、この上部にゲート絶縁膜3を兼ねた絶縁層としてのSiNxを成膜して、順次逆スタガ型TFTを各画素毎に形成する。各画素電極9を全て正の電圧印加状態にしており、電解重合法によってポリアニリンを2.0μmの膜厚で形成して光吸収層とした(図示せず)。さらにこの上部にSiNxを5000Åの膜厚で成膜し、パッシベーション層とした。ゲート電極2の材料としてはCrのほかAl、Ta、Cu等を用いることができ、その膜厚は1000Å~1.0μmが望ましく、さらに望ましくは2000Å~5000Åとするのがよい。

【0011】実施例3

図7は本発明による直視型カラー液晶表示装置の1実施例を示したものである。液晶層としていわゆるポリマーネットワーク型液晶を用いて実施例2と同様にして作製した。基板1上にはカラーフィルタ16が形成されてお

り、液晶層13が光を散乱する状態となった場合にそれぞれのフィルタの色に応じた表示をするようになっている。基板1'上には蓄積容量の電極18としてCr電極が2000Åの膜厚で成膜され、この電極は非表示部分において基板1に形成されている透明電極14と接続される。この上部に下部絶縁層11'としてSiNxが2.5μmの膜厚で成膜されており、さらにこの上部に逆スタガ型TFTが形成されている。本実施例においては下部絶縁層11'としてSiNxを用いたが、この絶縁層11'は蓄積容量の誘電体として利用されるため、この膜厚を調整することによって蓄積容量を制御することができる。また、場合によってはSiNxのほかにSiO₂等を用いることも可能であり、これらの積層膜とするのも効果的である。

【0012】実施例4

図8は本発明による直視型カラー液晶表示装置の1実施例を示したものである。液晶層13としていわゆるポリマーネットワーク型液晶を用いて実施例2と同様に作製した。基板1上にはカラーフィルタが形成されており、液晶層13が光を散乱する状態となった場合にそれぞれのフィルタの色に応じた表示をするようになっている。基板1'上には蓄積容量の電極としてのCr電極が2000Åの膜厚で成膜され、この電極は非表示部分において基板1に形成されている透明電極14と接続される。この上部に下部絶縁層11'としてSiNxが2.5μmの膜厚で成膜されており、この上部に逆スタガ型TFTが形成されている。この時TFTのゲート電極は下部絶縁層11'に埋め込まれた形状となっている。この構造のゲート電極2の形成方法は実施例2と同様にリフトオフ法を用いて形成した。すなわち、ネガレジストパターンをマスクとし、ドライエッチング法を用い下部絶縁層11'をゲート電極2の膜厚だけ除去し、ネガ型レジストのパターンを残したままゲート電極2としてCrを3000Åの膜厚で成膜した後、ネガ型レジストを剥離して下部絶縁層11'にゲート電極2を形成することにより、下部絶縁層11'に埋め込まれたゲート電極2パターンを形成した。上記の方法で形成したCr電極パターンをゲート配線、及びゲート電極として逆スタガ型のTFTを各画素毎に形成し、入力されたデータに応じてそれぞれが対応する画素電極9のスイッチ動作を行う。これらのTFTが形成された上部に、絶縁層11としてSiNxを2μmの膜厚で成膜し、これにTFTのドレイン電極部8にスルーホールを形成する。この上部に画素電極9となるAlを1.5μmの膜厚で成膜し、画素電極9をパターンニングする。さらにこの上部にSiNxを5000Åの膜厚で成膜し、パッシベーション層12とした。

【0013】

【効果】請求項1においては、画素電極が非線形スイッチング素子やその配線電極の上部に、絶縁層を介して形

成されているため、画素電極と画素電極との電気的な分離が可能な間隔をとる以外には表示にとって無効となる領域が無く、開口率を向上することができる。従って、従来より明るい液晶表示装置を実現することができる。請求項2においては、ゲート電極の下部に絶縁層を設け、この絶縁層にゲート電極を埋め込んだ構造とすることにより、ゲート線による段差が生じることが無いので、ゲート配線の上部に形成されるソース配線の断線を防止することができる。従って、電極配線パターン形成時の欠陥を低減し、製造歩留まりを向上することができる。請求項3においては、蓄積容量がTFT、あるいはTFTDの下部に絶縁層を介して形成された電極と画素電極で形成されるため、この電極は画素毎のパターンニングをする必要も無く、従ってこの電極のためにその上部に段差が生じることには無い。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は従来の液晶表示装置の付加容量方式を示す。

(b)は従来の液晶表示装置の蓄積容量方式を示す。

【図2】(a)は本発明の逆スタガ型TFT液晶表示装置の断面図を示す。

(b)は本発明のTFTを用いた液晶表示装置の断面図を示す。

(c)は従来の逆スタガ型TFT液晶表示装置の断面図を示す。

(d)は従来のTFTDを用いた液晶表示装置の断面図を示す。

【図3】下部絶縁層にゲート電極が埋め込まれた本発明のTFTの断面図を示す。

【図4】下部絶縁層が蓄積容量の誘電体である本発明のTFTの断面図を示す。

【図5】TFTのドレイン電極部にスルーホールを形成した本発明の液晶表示装置の断面図を示す。

【図6】下部絶縁層にゲート電極が埋め込まれたTFTを使用した本発明の液晶表示装置の断面図を示す。

【図7】下部絶縁層が蓄積容量の誘電体であるTFTを使用した本発明の液晶表示装置の断面図である。

【図8】蓄積容量の誘電体である下部絶縁層中にゲート電極を埋め込んだTFTを使用した本発明の液晶表示装置の断面図である。

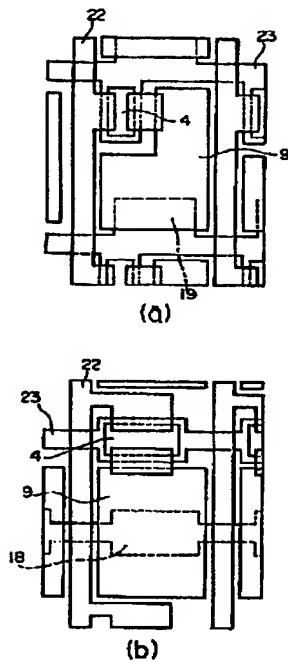
【符号の説明】

- 1 表基板
- 1' 裏基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲート絶縁層
- 4 アモルファスシリコン
- 5 オーミック層
- 6 チャンネルストップ
- 7 ソース電極
- 8 ドレイン電極

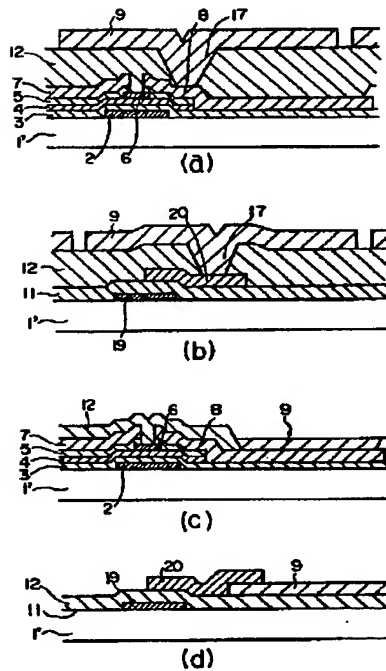
- 9 画素電極
 10 n⁺-a-Si層
 11 絶縁層
 11' 下部絶縁層
 12 パッシベーション層
 13 液晶層
 14 透明電極
 15 保護層

- 16 カラフィルタ
 17 スルーホール
 18 蓄積容量電極
 19 付加容量電極
 20 金属層a
 21 金属層b
 22 ソースライン
 23 ゲートライン

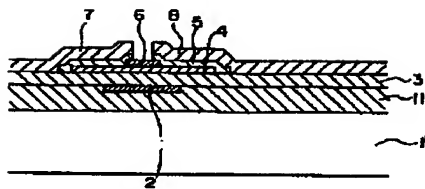
【図1】



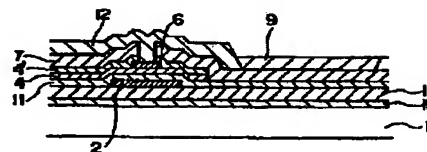
【図2】



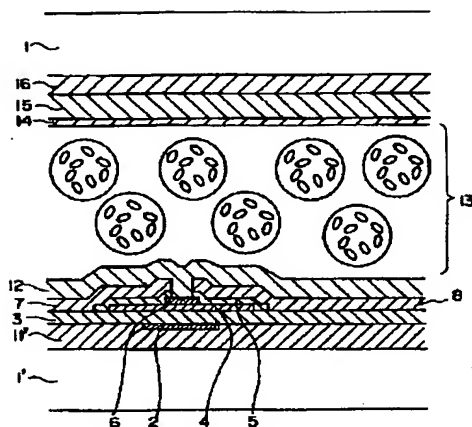
【図3】



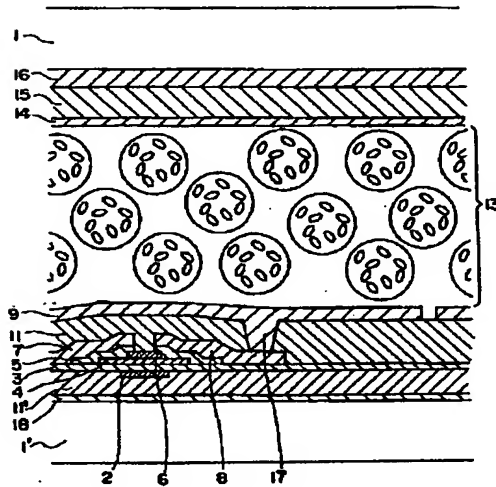
【図4】



【図6】



【图 8】

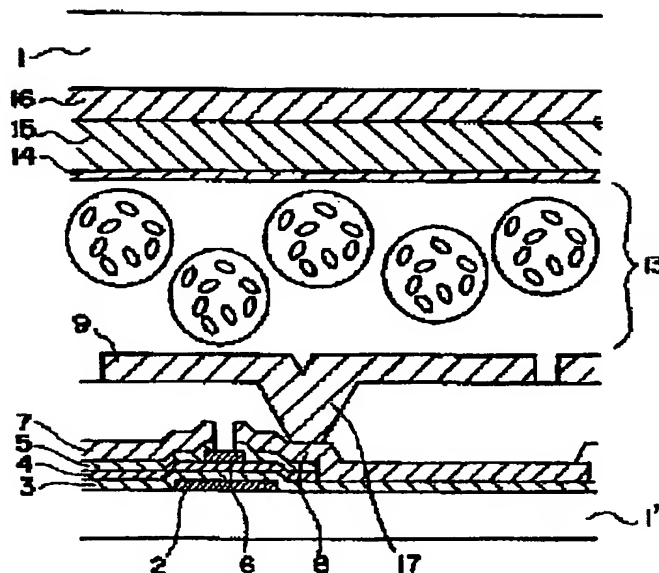


THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE RI AMV

Patent Abstracts of Japan

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY



COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)